ETC.
Investigación y reportajes
Página/12

OZONO

EL AGUJERO CELESTIAL

Tiene una superficie semejante a la de los Estados Unidos y una profundidad equivalente al monte Everest. El agujero de la membrana de ozono sobre la Antártida es parte de un debilitamiento general de la atmósfera en todo el planeta, y puede generar consecuencias imprevisibles. Sus causas: una combinación de factores naturales y contaminantes industriales.

Por Walter Goobar

Se avecina un largo y ardiente verano del que nadie puede disfrutar realmente. Las autoridades recomiendan que la población utilice máscaras para proteger la cara y otras zonas del cuerpo expuestas al sol cuando se salga a la calle. En los hospitales el creciente número de afectados es un testimonio elocuente de lo que ocurre cuando —por ignorancia o subestimación— no se respetan las normas de supervivencia en las nuevas condiciones. Han surgido nuevos agujeros en la capa de ozono de la atmósfera, y el clima y la temperatura en distintas partes del planeta han sufrido cambios dramáticos.

—¿Una apocalíptica fantasía de ciencia ficción?

—No totalmente, al menos de acuerdo a lo que plantean los más prominentes expertos internacionales dedicados a estudiar el deterioro de la membrana de ozono de la atmósfera y su incidencia en los cambios climáticos.

En la actualidad la capa de ozono presenta un debilitamiento general a lo largo de toda su superficie. En sus lugares más espesos tiene 40 kilómetros, mientras que en la Antártida se ha detectado un agujero que tiene una superficie semejante a la de los Estados Unidos y una profundidad equivalente a la altura del monte Everest.

El hueco se extiende por todo el continente antártico, sobre el casquete polar, hasta 50 grados, de latitud sur y alcanza el extremo de Chile, Argentina y el punto más meridional de Nueva Zelanda.

Las últimas mediciones no alimentan el optimismo, precisamente: a una altitud de 18 kilómetros, entre mediados de agosto y mediados de setiembre pasado, la capa ozónica se había reducido en un cincuenta por ciento, lo que parece indicar que el problema continúa agudizándose.

Sin embargo, la disminución de la capa de ozono es solamente uno de los problemas que preocupan a los científicos; a esto se agrega el "Efecto Greenhouse" que consiste en un proceso de recalentamiento del planeta ocasionado por los cambios químicos en la estructura de la atmósfera.

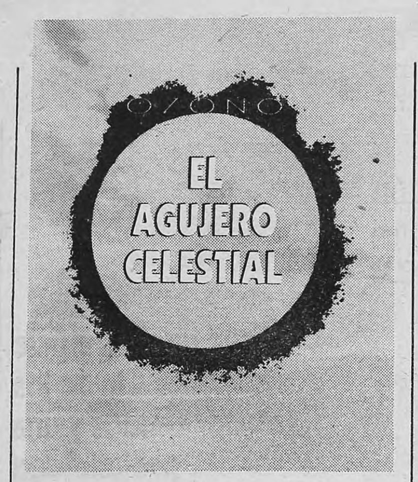
Si el agujero de ozono, que aparece en la Antártida cuando llegan los primeros soles de la primavera austral (entre agosto y octubre) se extendiera a otras partes de la Tierra, las consecuencias serían devastadoras: aumentarían las quemaduras de sol, los cánceres de piel, los desprendimientos de retina y el sistema inmunológico de los seres vivos se vería afectado en su conjunto.

Los científicos suecos calculan que una disminución de un 10 por cuento en la capa de ozono sobre Suecia produciría 10.000 nuevos casos de cáncer de piel por año. Una disminución semejante en los Estados Unidos ocasionaría 200.000 casos anuales de cáncer de piel, según advierten distintos informes reservados a los que **Página/12** tuvo acceso.

La primera consecuencia de la destrucción del ozono es el aumento de las radiaciones ultravioleta sobre la superficie de la Tierra, cuyos efectos más dañinos son el crecimiento retardado de los vegetales en general y de los cereales en particular, la destrucción de los organismos unicelulares indispensables para sintetizar las proteínas, y la desertización de amplias franjas del planeta.

La amenaza sobre el ozono fue descubierta en 1983, cuando los científicos de la Expedición Antártica Británica comprobaron que la concentración de ozono en la estratósfera disminuía en forma dramática durante la primavera austral, para luego recuperarse hacia fines de noviembre. En un comienzo se





especuló sobre la posibilidad de que el fenómeno fuese el resultado de un aumento en la intensidad de los rayos solares o de cambios circunstanciales en la climatología antártica.

Si bien se ha comprobado que los vientos antárticos son, en parte, causantes del debilitamiento de la membrana de ozono, tal como generalmente ocurre en la mayoría de las catástrofes ecológicas registradas en las últimas décadas, no es la naturaleza, sino la actividad del hombre y más concretamente algunos de los elementos de uso cotidiano en la sociedad de consumo los que han causado los daños más severos en la atmósfera.

Está demostrado que la desforestación de los grandes bosques, las explosiones nucleares, los cohetes espaciales, los aviones supersónicos e incluso el anhídrido carbónico de los escapes de los motores a explosión perjudican la capa de ozono. En 1971 se realizó en los EE.UU., a un costo de 21 millones de dólares, un estudio que indicaba que una flotilla de 500 aviones supersónicos podría reducir la capa de ozono entre un 10 y un 20 por ciento. Sin embargo el detallado trabajo fue condensado en escasas 22 páginas en las que toda alusión a la palabra ozono, radiaciones ultravioleta, cáncer de piel, habían sido cuidadosamente eliminadas. Con respecto a los efectos sobre el clima el abreviado trabajo concluía que, con la flota de aviones pautada para ese momento —unas pocas docenas de Concordes europeos y Tu-144 soviéticos—, de registrarse algunos cambios, éstos serían verdaderamente triviales. "Aviones supersónicos liberados de sospecha por el tema ozono", tituló entonces el influyente *Washington Post*.

Recientemente se ha comprobado, tras una larga polémica internacional, que el gas freón, vastamente utilizado en las serpentinas de refrigeración de las heladeras domésticas e industriales, en los equipos de aire acondicionado y en las pistas de patinaje sobre hielo incide negativamente en la capa de ozono. Además, la familia de los clorofluorocarbonos (CFC) a la que pertenece el freón, se emplea en la elaboración de "espuma plástica" utilizada tanto en la fabricación de la espuma de goma de los colchones, en los aislantes contra incendios en la construcción y en las aparentemente inofensivas bandejas de plástico esponjoso en las que se envasan distintos tipos de alimentos en los supermercados. Los CFC también aparecen en los disolventes de los productos utilizados para limpieza de los circuitos de micro electrónica y como propelentes de esos cómodos envases, que hoy por hoy, tienen los más diversos contenidos y marcas: los aerosoles.

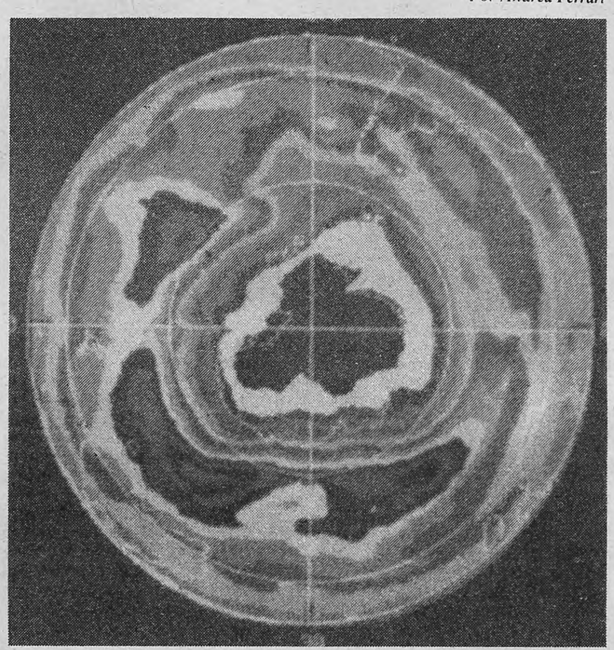
Anualmente se lanzan a la atmósfera un millón de toneladas de clorofluorocarbonos, según estimaciones hechas por los científicos que adjudican a esta sustancia la paulatina destrucción de la capa de ozono.

Lo que no está claro aún, es si el agujero de ozono es un fenómeno aislado o si en realidad constituye una señal de alerta sobre un proceso más vasto de destrucción de la atmósfera, que sin lugar a dudas haría empalidecer rápidamente todas las tímidas fantasías de la ciencia ficción. Hay datos que indican una disminución general del ozono del orden del 4 al 5 por ciento en los últimos ocho años. Las mismas fuentes estiman que un 2 por ciento de esa cifra es atribuible a la destrucción natural, mientras que el hueco de la Antártida respondería por la desaparición de un 1 por ciento. Queda aún por comprobar cuáles son las causas de la destrucción del 1 o 2 por ciento restante.

POLEMICA

EL AEROSOL EN LA HELADERA

Por Andrea Ferrari



NUBES EN LA BOLA MAGICA

Los metereólogos regularmente emiten advertencias acerca de desastres atmosféricos inminentes. El secreto de su magia: sofisticados modelos de computadoras, que no son otra cosa que representaciones metemáticas del clima del mundo y de las causas que, pueden contribuir a provocar fenómenos específicos como, el debilitamiento de la capa de ozono. Desgraciadamente, cuando se programa una computadora con todas las variables, las predicciones pueden fracasar en cuanto a parecerse a la realidad.

El agujero de ozono de la Antártida es un claro ejemplo. Antes de que fuera descubierto, los modeladores de clima, tratanto de simular pérdida de ozono en la atmósfera, no habían considerado entre los factores la presencia de nubes de hielo en la estratosfera antártica. Por lo tanto, sus modelos no predecían la existencia del agujero de ozono. Después de descubierto el agujero hace dos años, Susan Solomon, una química de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica en Boulder, y Rolando García del Centro Nacional de Investigación de la Atmósfera, cargaron más números en la computadora del Centro de la Administración Oceánica y Atmosférica para explicar las nubes de hielo en la Antártida. ¡Zaz! Aparece el agujero.

Acaso quiere decir eso, como dice un crítico, que los modelos que proyectan cambios climáticos son "sólo la opinión de sus autores acerca de cómo funciona el mundo". No necesariamente. Que el modelo probó ser preciso, aunque sea tardíamente, fue un tributo a los poderes de las computadoras climáticas y también una demostración de sus defectos. Los modelos intentan reducir el clima de la tierra a una serie de rejillas y números basados en leyes de moción y termodinámica. La sola cantidad de cálculos es enloquecedora. Un modelo tridimensional, por ejemplo, requiere más de 500 mil millones de operaciones para simular el clima del mundo por un año.

Aun así, los modeladores de clima lo admiten, construir una imitación completamente realista del mundo, es tarea imposible.

Una desventaja grande en los modelos de computadoras es que los distintos datos, no necesariamente se comportan como un sistema. Pedirle a las corrientes oceánicas que actúen recíprocamente con la atmósfera no es trivial. Para comenzar, los océanos se enfrían y se calientan mucho más despacio que la atmósfera.

Los modelos también pueden describir los efectos de los fenómenos climáticos que no se han visto nunca. En 1983 un grupo de científicos que incluía a Carl Sagan calcularon qué sucedería si los Estados Unidos y la Unión Soviética llevaran a cabo una guerra nuclear. Su conclusión: el polvo y el humo de las ciudades incendiadas taparía el sol lo suficiente como para lanzar a la tierra en un "invierno nuclear", que destrozaría las cosechas y conduciría a una total muerte por hambre.

El problema con su modelo es que ignoraba factores claves como vientos, océanos y estaciones. Cuando Stephen Schneider y Starley Thompson de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los EE.UU. hicieron números en el modelo de computadora tridimensional de su agencia, descubrieron que el invierno sería más bien como un "otoño nuclear". Schneider dice que esta conclusión menos dramática no cambia el hecho de que "El otoño nuclear no va a ser precisamente un picnic sobre las rocas viendo cómo las hojas cambian de color". A pesar de las limitaciones y omisiones de los modelos climáticos, Schneider argumenta que los científicos no pueden ignorar sus predicciones. El admite que son "una sucia bola de Cristal. El problema es: ¿Cuánto tiempo debe esperarse en limpiar el vidrio, antes de actuar sobre lo que uno ve adentro?"

En un principio el ozono enfrentó a científicos e industriales. El punto de debate —si el uso de clorofluorocarbonos (CFC) es uno de los principales causantes del adelgazamiento de la capa de ozono— generó enormes controversias. En ese entonces no existían, como hoy, pruebas concluyentes de que fuera así y los industriales preferían esperar a que llegaran antes de tomar medidas drásticas.

Cuando el clorofluorocarbono entró en el mercado parecía la octava maravilla: inodoro, incoloro, no es tóxico ni inflamable y tiene múltiples usos. Sirve como propelente para los productos que se presentan en aerosol, como refrigerante para aire acondicionado y refrigeradores y para la fabricación de solvente, telgopor y espumas plásticas. Quienes dieron la voz de alarma fueron los investigadores Sherwood Rowland y Mario Molina, de la Universidad de California, en 1974. Afirmaron que la estabilidad de los CFC no permite que se descompongan o degraden y llegan intactos a la estratosfera. Ahí las radiaciones ultravioletas los descomponen y se libera la clorina, que destruye uno de los tres átomos de la molécula del ozono. La clorina sobrevive y repite la reacción en miles de moléculas; según Rowland y Molina el ritmo de destrucción del ozono se duplicaría en un siglo.

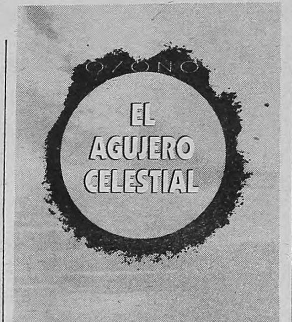
A lo largo de la batalla del aerosol, la industria se defendió haciendo referencia a los peligros de "actuar precipitadamente". Los científicos habían comprobado en laboratorio que la clorina era una amenaza para el ozono, pero las industrias y en particular Du Pont —el mayor productor mundial de CFC— no aceptaban entonces experiencias de laboratorio como prueba suficiente. La reacción era previsible, teniendo en cuenta que la industria de CFC mueve cifras enormes: en 1973 fuentes de la propia industria calcularon que sólo el negocio de los aerosoles estaba valuado en 3000 millones de dólares anuales.

Sin embargo la restricción llegó en 1977, cuando dos organismos oficiales norteamericanos —la Oficina de Control de Medicamentos y Alimentos (DFA) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA)— se unieron para anunciar una prohibición en el uso de CFC en los aerosoles para el año siguiente. Se había planeado la medida como un primer paso, pero cuando asumió la administración Reagan se pospusieron otras normas regulatorias. Para los científicos no fue un gran éxito. "La industria de CFC logró encontrar otros usos, con los que ahora colocan la misma cantidad de CFC en la atmósfera que antes —afirmó el investigador Rowland—. Gran parte de las preocupaciones comerciales ahora se derivan a productos cuyos usos se desarrollaron después de que se conociera nuestra teoría." Las empresas lograron paliar las pérdidas o parte de ellas. Según la revista *Discover*, en 1976 se utilizaban unas 470.000 toneladas de CFC en aerosoles y 350.000 en otros usos. En 1985 el uso de aerosoles había disminuido a la mitad, y el de otros productos había llegado a 540.000 toneladas.

LAS CAUSAS DEL AGUJERO

Isidoro Orlanski es un investigador argentino residente en Estados Unidos desde hace 25 años y profesor en la Universidad de Princeton. Hace tres meses volvió al país convocado por el CONICET para formar el Centro de Investigación para el Mar y la Atmósfera. En Estados Unidos dirigía el laboratorio donde se inició la teoría que adjudicaba la reducción del ozono a un problema dinámico, basado en un cambio climático. "Después de la última expedición a la Antártida —sostiene— no quedan dudas sobre al participación de los CFC en el problema. Se comprobó la presencia de óxido de cloro y CFC; aún falta un componente para cerrar el ciclo químico que no está del todo claro. También se demostró que el clima juega un papel importante, en particular las tormentas o ciclones: en dos días —el 5 y el 14 de setiembre— hubo una disminución del 20 por ciento de la capa de ozono, atribuible a causas meteorológicas como la ciclogénesis. Actualmente tanto los químicos como los climáticos están convencidos de que ambos factores son necesarios para que se produzca este fenómeno. Tampoco pueden negarlo ya los industriales del hemisferio norte, que tienen vastos intereses."

Los argentinos, en cambio, todavía parecen abrigar esperanzas. Un documento elaborado por la Cámara Argentina del Aerosol a fines de setiembre sostenía que "la polémica suscitada por las posiciones contrapuestas en torno a la hipotética actividad



especuló sobre la posibilidad de que el fenómeno fuese el resultado de un aumento en la intensidad de los rayos solares o de cambios circunstanciales en la climatología antártica.

Si bien se ha comprobado que los vientos antárticos son, en parte, causantes del debilitamiento de la membrana de ozono, tal como generalmente ocurre en la mayoría de las catástrofes ecológicas registradas en las últimas décadas, no es la naturaleza, sino la actividad del hombre y más concretamente algunos de los elementos de uso cotidiano en la sociedad de consumo los que han causado los daños más severos en la atmósfera.

Está demostrado que la desforestación de los grandes bosques, las explosiones nucleares, los cohetes espaciales, los aviones supersónicos e incluso el anhídrido carbónico de los escapes de los motores a explosión perjudican la capa de ozono. En 1971 se realizó en los EE.UU., a un costo de 21 millones de dólares, un estudio que indicaba que una flotilla de 500 aviones supersónicos podría reducir la capa de ozono entre un 10 y un 20 por ciento. Sin embargo el detallado trabajo fue condensado en escasas 22 páginas en las que toda alusión a la palabra ozono, radiaciones ultravioleta, cáncer de piel, habían sido cuidadosamente eliminadas. Con respecto a los efectos sobre el clima el abreviado trabajo concluía que, con la flota de aviones pautada para ese momento —unas pocas docenas de Concordes europeos y Tu-144 soviéticos—, de registrarse algunos cambios, éstos serían verdaderamente triviales. "Aviones supersónicos liberados de sospecha por el tema ozono", tituló entonces el influyente *Washington Post*.

Recientemente se ha comprobado, tras una larga polémica internacional, que el gas freón, vastamente utilizado en las serpentinas de refrigeración de las heladeras domésticas e industriales, en los equipos de aire acondicionado y en las pistas de patinaje sobre hielo incide negativamente en la capa de ozono. Además, la familia de los clorofluorocarbonos (CFC) a la que pertenece el freón, se emplea en la elaboración de "espuma plástica" utilizada tanto en la fabricación de la espuma de goma de los colchones, en los aislantes contra incendios en la construcción y en las aparentemente inofensivas bandejas de plástico esponjoso en las que se envasan distintos tipos de alimentos en los supermercados. Los CFC también aparecen en los disolventes de los productos utilizados para limpieza de los circuitos de micro electrónica y como propelentes de esos cómodos envases, que hoy por hoy, tienen los más diversos contenidos y marcas: los aerosoles.

Anualmente se lanzan a la atmósfera un millón de toneladas de clorofluorocarbonos, según estimaciones hechas por los científicos que adjudican a esta sustancia la paulatina destrucción de la capa de ozono.

Lo que no está claro aún, es si el agujero de ozono es un fenómeno aislado o si en realidad constituye una señal de alerta sobre un proceso más vasto de destrucción de la atmósfera, que sin lugar a dudas haría empalidecer rápidamente todas las tímidas fantasías de la ciencia ficción. Hay datos que indican una disminución general del ozono del orden del 4 al 5 por ciento en los últimos ocho años. Las mismas fuentes estiman que un 2 por ciento de esa cifra es atribuible a la destrucción natural, mientras que el hueco de la Antártida respondería por la desaparición de un 1 por ciento. Queda aún por comprobar cuáles son las causas de la destrucción del 1 o 2 por ciento restante.

POLEMICA

EL AEROSOL EN LA HELADERA

Por Andrea Ferrari



En un principio el ozono enfrentó a científicos e industriales. El punto de debate —si el uso de clorofluorocarbonos (CFC) es uno de los principales causantes del adelgazamiento de la capa de ozono— generó enormes controversias. En ese entonces no existían, como hoy, pruebas concluyentes de que fuera así y los industriales preferían esperar a que llegaran antes de tomar medidas drásticas.

Cuando el clorofluorocarbono entró en el mercado parecía la octava maravilla: inodoro, incoloro, no es tóxico ni inflamable y tiene múltiples usos. Sirve como propelente para los productos que se presentan en aerosol, como refrigerante para aire acondicionado y refrigeradores y para la fabricación de solvente, telgopor y espumas plásticas. Quienes dieron la voz de alarma fueron los investigadores Sherwood Rowland y Mario Molina, de la Universidad de California, en 1974. Afirmaron que la estabilidad de los CFC no permite que se descompongan o degraden y llegan intactos a la estratosfera. Ahí las radiaciones ultravioletas los descomponen y se libera la clorina, que destruye uno de los tres átomos de la molécula del ozono. La clorina sobrevive y repite la reacción en miles de moléculas; según Rowland y Molina el ritmo de destrucción del ozono se duplicaría en un siglo.

A lo largo de la batalla del aerosol, la industria se defendió haciendo referencia a los peligros de "actuar precipitadamente". Los científicos habían comprobado en laboratorio que la clorina era una amenaza para el ozono, pero las industrias y en particular Du Pont —el mayor productor mundial de CFC— no aceptaban entonces experiencias de laboratorio como prueba suficiente. La reacción era previsible, teniendo en cuenta que la industria de CFC mueve cifras enormes: en 1973 fuentes de la propia industria calcularon que sólo el negocio de los aerosoles estaba valuado en 3000 millones de dólares anuales.

Sin embargo la restricción llegó en 1977, cuando dos organismos oficiales norteamericanos —la Oficina de Control de Medicamentos y Alimentos (DFA) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA)— se unieron para anunciar una prohibición en el uso de CFC en los aerosoles para el año siguiente. Se había planeado la medida como un primer paso, pero cuando asumió la administración Reagan se pospusieron otras normas regulatorias. Para los científicos no fue un gran éxito. "La industria de CFC logró encontrar otros usos, con los que ahora colocan la misma cantidad de CFC en la atmósfera que antes —afirmó el investigador Rowland—. Gran parte de las preocupaciones comerciales ahora se derivan a productos cuyos usos se desarrollaron después de que se conociera nuestra teoría." Las empresas lograron paliar las pérdidas o parte de ellas. Según la revista *Discover*, en 1976 se utilizaban unas 470.000 toneladas de CFC en aerosoles y 350.000 en otros usos. En 1985 el uso de aerosoles había disminuido a la mitad, y el de otros productos había llegado a 540.000 toneladas.

LAS CAUSAS DEL AGUJERO

Isidoro Orlanski es un investigador argentino residente en Estados Unidos desde hace 25 años y profesor en la Universidad de Princeton. Hace tres meses volvió al país convocado por el CONICET para formar el Centro de Investigación para el Mar y la Atmósfera. En Estados Unidos dirigía el laboratorio donde se inició la teoría que adjudicaba la reducción del ozono a un problema dinámico, basado en un cambio climático. "Después de la última expedición a la Antártida —sostiene— no quedan dudas sobre al participación de los CFC en el problema. Se comprobó la presencia de óxido de cloro y CFC; aún falta un componente para cerrar el ciclo químico que no está del todo claro. También se demostró que el clima juega un papel importante, en particular las tormentas o ciclones: en dos días —el 5 y el 14 de setiembre— hubo una disminución del 20 por ciento de la capa de ozono, atribuible a causas meteorológicas como la ciclogénesis. Actualmente tanto los químicos como los climáticos están convencidos de que ambos factores son necesarios para que se produzca este fenómeno. Tampoco pueden negarlo ya los industriales del hemisferio norte, que tienen vastos intereses."

Los argentinos, en cambio, todavía parecen abrigar esperanzas. Un documento elaborado por la Cámara Argentina del Aerosol a fines de setiembre sostenía que "la polémica suscitada por las posiciones contrapuestas en torno a la hipotética actividad de los CFC generó en el ámbito internacional diferentes acciones en consecuencia, a pesar de no haberse arribado aún a una determinación en el tema".

Las investigaciones sobre la reducción de la capa de ozono condujeron a que, en mayo de 1985, 28 países participaran de la Convención de Viena, que compromete a los firmantes a proteger la salud y el medio ambiente de los efectos de la reducción del ozono. También se establecieron previsiones para la cooperación de los países en el intercambio de información y observaciones sobre materias relacionadas con la capa de ozono.

EL OZONO DE LA NEGOCIACION

El paso siguiente fue el Protocolo de Montreal, firmado en setiembre de este año en una conferencia convocada por el director ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Los 46 países signatarios son productores del 66 por ciento del CFC que se fabrica en el mundo. La Comunidad Económica Europea intentó durante la conferencia conseguir plazos más largos antes de comenzar a restringir la producción de CFC: dadas las limitaciones impuestas en Estados Unidos los países miembros se convirtieron en líderes del mercado. Estados Unidos, obviamente, hacía presión en sentido contrario. Según algunas versiones, sus industrias ya cuentan con productos alternativos al CFC que le permitirían recuperar el liderazgo perdido.

La Unión Soviética recibió un tratamiento especial. Sostuvo que los plazos del Procolo no coincidían con sus planes quinquenales, por lo que el calendario no era válido para ellos. Actualmente ese país tiene en construcción plantas de CFC y no está dispuesto a abandonar el proyecto. Para evitar que el acuerdo naufragara, los 46 países aceptaron considerar las plantas en construcción como si ya estuvieran terminadas y su producción futura como parte del límite de 1986.

El acuerdo finalmente logrado contempla una reducción en el uso de CFC según el siguiente cronograma: entre julio de 1989 y junio de 1993 los niveles se reducirán hasta igualar los de 1986. De ahí hasta junio de 1998 habrá una nueva reducción a un 80 por ciento del consumo. A partir de esa fecha y en adelante se limitará al 50 por ciento, siempre con relación a 1986.

Para los países en vías de desarrollo —cuya producción representa un 5 por ciento del total mundial— se adoptó un plan diferente, que permite conservar el nivel de consumo que tengan cuando entre en vigencia el Protocolo hasta 1999, e incluso aumentarlo hasta llegar a un nivel de 0,3 kg per cápita anualmente.

El doctor Orlanski sugiera otra medida: "Las industrias podrían recuperar el gas de los artefactos —sostiene—. Si bien es cierto que se pierde CFC en la atmósfera por mal funcionamiento o accidentes, la gran mayoría se debe a que se desechan aires acondicionados, refrigeradores, etc., y eso va a la atmósfera". Según Orlanski existen tratativas para disminuir el consumo de CFC más de lo especificado en el Protocolo, hasta llegar a un 90 por ciento.

Algunos científicos, como Joe Farman —miembro de la expedición británica a la Antártida— y el doctor Rowland, han manifestado que el acuerdo no alcanza para proteger la capa de ozono. Para los industriales, en cambio, es suficiente.



NUBES EN LA BOLA MAGICA

Los metereólogos regularmente emiten advertencias acerca de desastres atmosféricos inminentes. El secreto de su magia: sofisticados modelos de computadoras, que no son otra cosa que representaciones metemáticas del clima del mundo y de las causas que, pueden contribuir a provocar fenómenos expecíficos como, el debilitamiento de la capa de ozono. Desgraciadamente, cuando se programa una computadora con todas las variables, las predicciones pueden fracasar en cuanto a parecerse a la realidad.

El agujero de ozono de la Antártida es un claro ejemplo. Antes de que fuera descubierto, los modeladores de clima, tratanto de simular pérdida de ozono en la atmósfera, no habían considerado entre los factores la presencia de nubes de hielo en la estratosfera antártica. Por lo tanto, sus modelos no predecían la existencia del agujero de ozono. Después de descubierto el agujero hace dos años, Susan Solomon, una química de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica en Boulder, y Rolando García del Centro Nacional de Investigación de la Atmósfera, cargaron más números en la computadora del Centro de la Administración Oceánica y Atmosférica para explicar las nubes de hielo en la Antártida. ¡Zaz! Aparece el agujero.

Acaso quiere decir eso, como dice un crítico, que los modelos que proyectan cambios climáticos son "sólo la opinión de sus autores acerca de cómo funciona el mundo". No necesariamente. Que el modelo probó ser preciso, aunque sea tardíamente, fue un tributo a los poderes de las computadoras climáticas y también una demostración de sus defectos. Los modelos intentan reducir el clima de la tierra a una serie de rejillas y números basados en leyes de moción y termodinámica. La sola cantidad de cálculos es enloquecedora. Un modelo tridimensional, por ejemplo, requiere más de 500 mil millones de operaciones para simular el clima del mundo por un año.

Aun así, los modeladores de clima lo admiten, construir una imitación completamente realista del mundo, es tarea imposible.

Una desventaja grande en los modelos de computadoras es que los distintos datos, no necesariamente se comportan como un sistema. Pedirle a las corrientes oceánicas que actúen recíprocamente con la atmósfera no es trivial. Para comenzar, los océanos se enfrían y se calientan mucho más despacio que la atmósfera.

Los modelos también pueden describir los efectos de los fenómenos climáticos que no se han visto nunca. En 1983 un grupo de científicos que incluía a Carl Sagan calcularon qué sucedería si los Estados Unidos y la Unión Soviética llevaran a cabo una guerra nuclear. Su conclusión: el polvo y el humo de las ciudades incendiadas taparía el sol lo suficiente como para lanzar a la tierra en un "invierno nuclear", que destrozaría las cosechas y conduciría a una total muerte por hambre.

El problema con su modelo es que ignoraba factores claves como vientos, océanos y estaciones. Cuando Stephen Schneider y Starley Thompson de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los EE.UU. hicieron números en el modelo de computadora tridimensional de su agencia, descubrieron que el invierno sería más bien como un "otoño nuclear". Schneider dice que esta conclusión menos dramática no cambia el hecho de que "El otoño nuclear no va a ser precisamente un picnic sobre las rocas viendo cómo las hojas cambian de color". A pesar de las limitaciones y omisiones de los modelos climáticos, Schneider argumenta que los científicos no pueden ignorar sus predicciones. El admite que son "una sucia bola de Cristal. El problema es: ¿Cuánto tiempo debe esperarse en limpiar el vidrio, antes de actuar sobre lo que uno ve adentro?"



ARGENTINA

A LA SOMBRA DEL OZONO

Aunque la reducción de la capa de ozono podría perjudicar al planeta entero, es factible que los efectos no sean iguales en todos los puntos. Las zonas sur de Argentina y Chile podrían resultar particularmente afectadas. Esta información, sin embargo, no ha despertado mayores desvelos.

Los científicos que participaron en la última expedición a la Antártida —organizada por Estados Unidos a través de la NASA, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, la Fundación Nacional de la Ciencia y la Asociación de Fabricantes Químicos— observaron que en determinadas situaciones el agujero de ozono abarcaba zonas de la Argentina. "En un solo día apareció un decrecimiento tan grande que hizo que todo el agujero se extendiera hacia el norte, hasta la altura de Ushuaia o más arriba —explica el investigador Isidoro Orlanski—. Esto sucede en condiciones meteorológicas perturbadas, no es normal. Por eso sería útil que algún organismo midiera las radiaciones ultravioletas en la Patagonia, cosa que aún no se hace".

Orlanski admite que los efectos de la reducción del ozono podrían ser más severos aquí que en otras partes del mundo. "Cuanto no sé —agrega—, porque no sabemos cuánta mayor radiación hay. Los países del norte ofrecieron ayuda, elementos para formar una estación. Pero no se pueden identificar científicos que estén interesados en tomar el tema. ¿Por qué? Esto se complica con la difícil situación que viven los científicos acá".

El 3 de setiembre pasado el titular de la Subsecretaría de Gestión Ambiental en Córdoba, Raúl Montenegro, envió un télex a su par en el ámbito nacional Pablo Quiroga, el subsecretario de Política Ambiental. Allí hacía referencia a declaraciones de los científicos Robert Watson y Estelle Condon, integrantes de un equipo que investiga las modificaciones en la ozonosfera austral, según los cuales "el área de concentración reducida del ozono (merma del 50% aproximadamente) desbordaría los límites del continente antártico extendiéndose al sur de Chile y la Argentina".

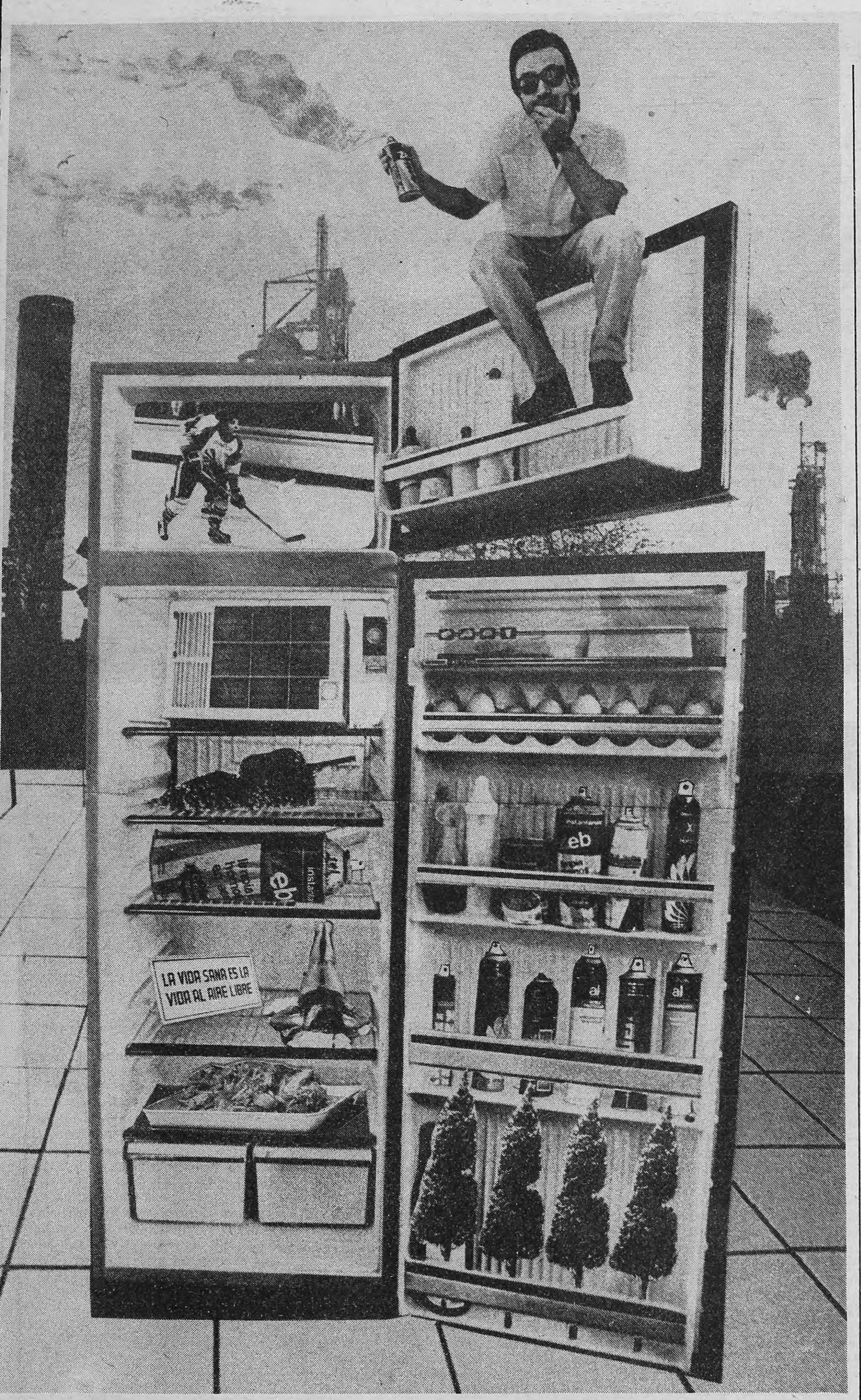
El télex también aludía a las posibles consecuencias de reducción del ozono, como "alteraciones genéticas en plantas y animales y mayor incidencia del cáncer de piel en poblaciones humanas", y solicitaba información sobre diversos aspectos. La subsecretaría deseaba saber cuál es la posición de Argentina con relación a la convención de Viena de 1985, y sus actuaciones en foros internacionales, qué participación tenía en equipos dedicados al estudio de la depleción ozonosférica antártica y subantártica y si existían proyectos para regular las actividades y productos que podrían incidir en la reducción de la capa de ozono.

También solicitaba que la Nación, a través de sus organismos competentes, difundiera públicamente los alcances de la depleción austral de la ozonosfera y que se realizara un llamado internacional para que el tema sea tratado y en lo posible amortiguado y corregido.

El mensaje no obtuvo respuesta oficial a nivel nacional; en cambio las provincias del sur, a las que se les había cursado copia, contestaron sugiriendo una reunión regional para el próximo año, a fin de discutir el tema.

Después de la última expedición a la Antártida, Montenegro insistió con un nuevo télex, fechado el 2 de octubre. Ahí aludía a las conclusiones de la investigación, que mostraban una "alarmante depleción de la ozonosfera austral... y la presencia de óxidos de cloro". Citaba una declaración de Robert Watson, según quien "los resultados indican que debemos estar preocupados y resaltan la imprescindible necesidad de cooperación internacional". También aludía a la falta de respuesta a su mensaje anterior. Ahora sus archivos cuentan con dos télex sin contestar.

Domingo 22 de noviembre de 1987



de los CFC generó en el ámbito internacional diferentes acciones en consecuencia, a pesar de no haberse arribado aún a una determinación en el tema".

Las investigaciones sobre la reducción de la capa de ozono condujeron a que, en mayo de 1985, 28 países participaran de la Convención de Viena, que compromete a los firmantes a proteger la salud y el medio ambiente de los efectos de la reducción del ozono. También se establecieron previsiones para la cooperación de los países en el intercambio de información y observaciones sobre materias relacionadas con la capa de ozono.

EL OZONO DE LA NEGOCIACION

El paso siguiente fue el Protocolo de Montreal, firmado en setiembre de este año en una conferencia convocada por el director ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Los 46 países signatarios son productores del 66 por ciento del CFC que se fabrica en el mundo. La Comunidad Económica Europea intentó durante la conferencia conseguir plazos más largos antes de comenzar a restringir la producción de CFC: dadas las limitaciones impuestas en Estados Unidos los países miembros se convirtieron en líderes del mercado. Estados Unidos, obviamente, hacía presión en sentido contrario. Según algunas versiones, sus industrias ya cuentan con productos alternativos al CFC que le permitirían recuperar el liderazgo perdido.

La Unión Soviética recibió un tratamiento especial. Sostuvo que los plazos del Procolo no coincidían con sus planes quinquenales, por lo que el calendario no era válido para ellos. Actualmente ese país tiene en construcción plantas de CFC y no está dispuesto a abandonar el proyecto. Para evitar que el acuerdo naufragara, los 46 países aceptaron considerar las plantas en construcción como si ya estuvieran terminadas y su producción futura como parte del límite de 1986.

El acuerdo finalmente logrado contempla una reducción en el uso de CFC según el siguiente cronograma: entre julio de 1989 y junio de 1993 los niveles se reducirán hasta igualar los de 1986. De ahí hasta junio de 1998 habrá una nueva reducción a un 80 por ciento del consumo. A partir de esa fecha y en adelante se limitará al 50 por ciento, siempre con relación a 1986.

Para los países en vías de desarrollo —cuya producción representa un 5 por ciento del total mundial— se adoptó un plan diferente, que permite conservar el nivel de consumo que tengan cuando entre en vigencia el Protocolo hasta 1999, e incluso aumentarlo hasta llegar a un nivel de 0,3 kg per cápita anualmente.

El doctor Orlanski sugiera otra medida: "Las industrias podrían recuperar el gas de los artefactos —sostiene—. Si bien es cierto que se pierde CFC en la atmósfera por mal funcionamiento o accidentes, la gran mayoría se debe a que se desechan aires acondicionados, refrigeradores, etc., y eso va a la atmósfera". Según Orlanski existen tratativas para disminuir el consumo de CFC más de lo especificado en el Protocolo, hasta llegar a un 90 por ciento.

Algunos científicos, como Joe Farman —miembro de la expedición británica a la Antártida— y el doctor Rowland, han manifestado que el acuerdo no alcanza para proteger la capa de ozono. Para los industriales, en cambio, es suficiente.

ARGENTINA

A LA SOMBRA DEL OZONO

Aunque la reducción de la capa de ozono podría perjudicar al planeta entero, es factible que los efectos no sean iguales en todos los puntos. Las zonas sur de Argentina y Chile podrían resultar particularmente afectadas. Esta información, sin embargo, no ha despertado mayores desvelos.

Los científicos que participaron en la última expedición a la Antártida —organizada por Estados Unidos a través de la NASA, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, la Fundación Nacional de la Ciencia y la Asociación de Fabricantes Químicos— observaron que en determinadas situaciones el agujero de ozono abarcaba zonas de la Argentina. "En un solo día apareció un decrecimiento tan grande que hizo que todo el agujero se extendiera hacia el norte, hasta la altura de Ushuaia o más arriba —explica el investigador Isidoro Orlanski—. Esto sucede en condiciones meteorológicas perturbadas, no es normal. Por eso sería útil que algún organismo midiera las radiaciones ultravioletas en la Patagonia, cosa que aún no se hace".

Orlanski admite que los efectos de la reducción del ozono podrían ser más severos aquí que en otras partes del mundo. "Cuanto no sé —agrega—, porque no sabemos cuánta mayor radiación hay. Los países del norte ofrecieron ayuda, elementos para formar una estación. Pero no se pueden identificar científicos que estén interesados en tomar el tema. ¿Por qué? Esto se complica con la difícil situación que viven los científicos acá".

El 3 de setiembre pasado el titular de la Subsecretaría de Gestión Ambiental en Córdoba, Raúl Montenegro, envió un télex a su par en el ámbito nacional Pablo Quiroga, el subsecretario de Política Ambiental. Allí hacía referencia a declaraciones de los científicos Robert Watson y Estelle Condon, integrantes de un equipo que investiga las modificaciones en la ozonosfera austral, según los cuales "el área de concentración reducida del ozono (merma del 50% aproximadamente) desbordaría los límites del continente antártico extendiéndose al sur de Chile y la Argentina".

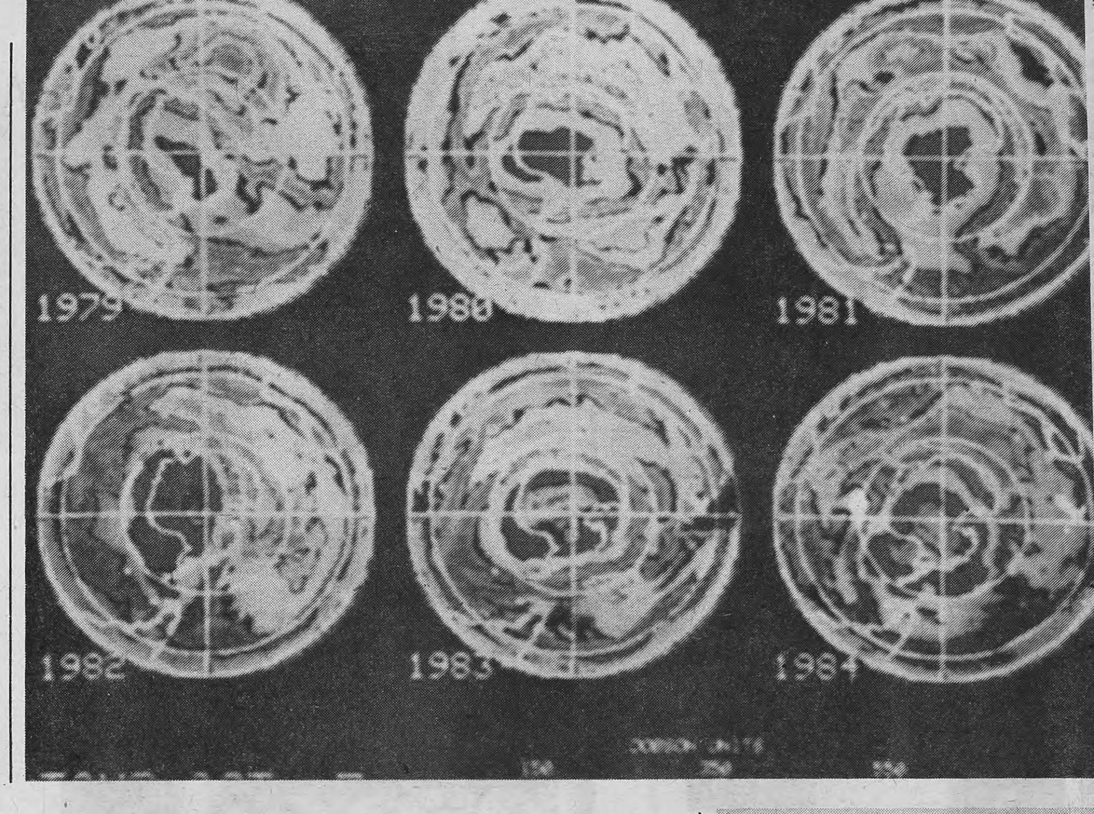
El télex también aludía a las posibles consecuencias de reducción del ozono, como "alteraciones genéticas en plantas y animales y mayor incidencia del cáncer de piel en poblaciones humanas", y solicitaba información sobre diversos aspectos. La subsecretaría deseaba saber cuál es la posición de Argentina con relación a la convención de Viena de 1985, y sus actuaciones en foros internacionales, qué participación tenía en equipos dedicados al estudio de la depleción ozonosférica antártica y subantártica y si existían proyectos para regular las actividades y productos que podrían incidir en la reducción de la capa de ozono.

También solicitaba que la Nación, a través de sus organismos competentes, difundiera públicamente los alcances de la depleción austral de la ozonosfera y que se realizara un llamado internacional para que el tema sea tratado y en lo posible amortiguado y corregido.

El mensaje no obtuvo respuesta oficial a nivel nacional; en cambio las provincias del sur, a las que se les había cursado copia, contestaron sugiriendo una reunión regional para el próximo año, a fin de discutir el tema.

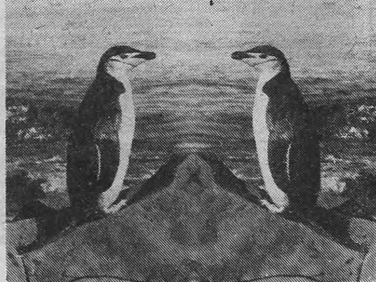
Después de la última expedición a la Antártida, Montenegro insistió con un nuevo télex, fechado el 2 de octubre. Ahí aludía a las conclusiones de la investigación, que mostraban una "alarmante depleción de la ozonosfera austral... y la presencia de óxidos de cloro". Citaba una declaración de Robert Watson, según quien "los resultados indican que debemos estar preocupados y resaltan la imprescindible necesidad de cooperación internacional". También aludía a la falta de respuesta a su mensaje anterior. Ahora sus archivos cuentan con dos télex sin contestar.

Naciones signatarias del Tratado Antártico planean la explotación de las riquezas mineras y petrolíferas del único continente deshabitado, con el riesgo de una catástrofe ecológica.



ANTARTIDA

ASALTO MINERO AL CONTINENTE BLANCO


Miguel Marteloti

El último lugar deshabitado del mundo va a ser asaltado en busca de petróleo y minerales. Treinta y dos países llegaron a la decisión en Tokio, hace exactamente un año, de redactar un marco legal para comenzar la explotación de la Antártida, ignorando los extendidos temores de que pueda producirse un desastre ecológico en el continente blanco.

La Antártida posee 13 millones de kilómetros cuadrados y es una masa de rocas cubierta enteramente de hielo (unos veinte millones de kilómetros cúbicos) cuyo espesor puede sobrepasar los dos mil metros. En general, el continente tiene una altura considerable. En la región del Polo Sur alcanza los 2800 metros y en el mar de Ross sobrepasa los cuatro mil metros.

Su clima es inestable, con tempestades casi continuas, y su temperatura, que puede ser de 60 grados bajo cero, ha llegado a 83 grados centígrados bajo cero durante el Año Geofísico Internacional. En verano, las temperaturas son de cero grado, lo cual determina una gran pobreza biológica.

Los países dispuestos a establecer un nuevo "régimen mineral" son firmantes del Tratado Antártico de 1959 (vigente desde 1961), que determinó que el quinto continente más grande del mundo fuera un paraíso desmilitarizado, dedicado exclusivamente a la investigación científica.

En la Antártida existen, por lo menos, 34 bases de 10 países dedicadas a ese fin.

La Argentina sostiene 6 bases activas en invierno, y otras seis se abren, según las necesidades y programas de investigación en marcha, en el verano. Las investigaciones que se llevan a cabo en la Antártida son de carácter glaciológico, biológico, geológico y se hacen estudios de física de la alta atmósfera. En esta última rama se encuadra el agujero en la capa de ozono. En la base científica *Vicecomodoro Marambio*, se ha instalado un espectrofotómetro de Dobson, para medir diariamente el ozono.

Investigaciones sísmicas sugieren la existencia de vastas reservas de petróleo allí. Tras el "shock" petrolífero de 1973, varias compañías demostraron interés en explorarla. "Hasta entonces no importaba quién poseía qué", se lamenta el doctor Maj de Poorter, un biólogo que trabaja con el grupo ecologista Greenpeace. "Desde entonces hemos asistido a una de las mayores apropiaciones de tierra del siglo."

Como los que hicieron el tratado no consideraron la explotación comercial de la Antártida, Nueva Zelandia propuso en 1975 que el continente fuese designado "parque mundial" para terminar con tanta ambigüedad. Pero las naciones signatarias desdeñaron la sugestión. "La posibilidad de un parque mundial ha desaparecido ahora", dice el diplomático neozelandés Chris Beeby, que ha presidido las conversaciones sobre una eventual explotación de los recursos minerales del continente blanco (las de Tokio fueron las novenas desde 1982).

Los defensores del medio ambiente están en desacuerdo y Greenpeace alega haber reunido cientos de miles de firmas para hacer de la Antártida un parque mundial para los científicos y los millones de pingüinos, focas, ballenas y pájaros marinos que viven, se alimentan y se reproducen en las "rookeries" de la costa.

"Desde el punto de vista del medio ambiente, cualquier explotación mineral en la Antártica es imposible", dice De Poorter. Del territorio antártico, menos del 2 por ciento está libre de hielo y tiene acceso al mar, señala. Y esa parte está totalmente ocupada por el hábitat de pingüinos y pájaros marinos, y por lugar de descanso de las focas en verano. "Las compañías mineras y petroleras necesitarán espacio para atracar y establecerse, lo que las pondrá en conflicto directo con los animales. En cualquier enfrentamiento por una pequeña playa entre pingüinos y explotadores de minerales está claro quién ganará."

Si la Antártida estuviese contaminada, perdería su importancia vital para los científicos que estudian la contaminación del planeta.

Lo que es peor: un derrame masivo de petróleo destruiría el ecosistema, según De Poorter. Aparte del efecto directo que tendría el petróleo sobre la fauna, que irritaría los ojos de los animales y destruiría la película aislante que poseen, podría devastar la cadena alimentaria de la Antártida.

Un derrame de petróleo también podría impedir el paso de la luz hasta las algas microscópicas (fitoplacton) que se reproducen durante la privamera, gracias a la fotosíntesis, en las capas profundas del hielo del mar antes de que se derrita en verano. Las algas son la fuente de alimentos del pequeño krill, una suerte de langostino que comen los pingüinos y la ballena Baleen, los cuales podrían morir de hambre.

Beeby insiste en que si las prospecciones pueden comenzar pronto, la explotación minera no comenzará hasta el próximo siglo, en vista de que los costos de extracción de petróleo y metales raros de la Antártida son tres o cuatro veces mayores que los de cualquier otra parte.

Cath Wallace, un economista especializado en recursos naturales que trabaja con la Antartic and Southern Ocean Coalition, sostiene que se necesitan quince años para una explotación minera en gran escala en el continente blanco, y que el atractivo económico del petróleo antártico aumentará con el precio mundial del crudo.

Lo que Beeby denomina medidas "duras" sobre el medio ambiente en la redacción de la Convención sobre Minerales (que establece un marco más grande que el de la ley del Mar, de las Naciones Unidas) resultan ser poco más que principios generales burdamente redactados.

Las naciones partidarias de la explotación minera (Estados Unidos, Gran Bretaña, Japón, Alemania Federal, Francia) pidieron que se redujera el poder de dicho comité. "La sensación era que nosotros no debíamos otorgar al comité asesor el poder de tomar decisiones, lo que le habría dado un poder político."

La competencia por la explotación del continente helado se centra en comités reguladores, que son clave porque aprobarán los derechos de explotación minera en determinadas áreas y dividirán, probablemente, los beneficios resultantes de licencias y resultados.

Aunque pocos otros se lo reconocen, ocho países reclaman partes de la Antártida como propias. En 1962, el Reino Unido organizó unilateralmente el territorio británico de la Antártida sobre tierras reclamadas oficialmente desde comienzo de siglo por Argentina y Chile.

Otros países llegados recientemente reclaman porciones del continente blanco: Nueva Zelandia, Australia, Francia, Sudáfrica y Noruega. Por su parte, Estados Unidos no oculta ciertas pretensiones sobre una zona.

Las conversaciones para resolver este conflicto fueron rotas abruptamente cuando Londres declaró una "zona económica" de doscientas millas (320 kilómetros) alrededor de las islas Malvinas cuatro años después de haber librado la guerra con la Argentina. Está claro que la Antártida puede ser, en un futuro próximo, un teatro de rivalidades in- Está claro que la Antártida puede ser, en un futuro próximo, un teatro de rivalidades internacionales con probables consecuencias en la política mundial.